

Budownictwo i Architektura 12(4) (2013) 21-28

Technologia procesu przechowywania owoców, warzyw i ziemniaków a układy funkcjonalno-przestrzenne obiektów

Andrzej Chądryński¹, Marek Piróg²

¹ Zakład Konstrukcji i Budownictwa Ogólnego, Wydział Architektury,
Politechnika Wrocławska, e-mail: Andrzej.jerzy.chadzynski@pwr.wroc.pl

² Zakład Konstrukcji i Budownictwa Ogólnego, Wydział Architektury,
Politechnika Wrocławska, e-mail: marek.pirog@pwr.wroc.pl

Streszczenie: Właściwe przechowywanie, pozwalające na zachowanie wartości odżywczych, walorów smakowych i estetycznego wyglądu produktów, możliwe jest jedynie w specjalnie do tego celu przygotowanych i wyposażonych obiektach. Szczególnie ważny jest mikroklimat wytworzony i utrzymywany w pomieszczeniach składowych (odpowiedni poziom temperatury, wilgotności względnej i cyrkulacji powietrza) także odpowiedni skład gazowy atmosfery. Przeprowadzona analiza ciągu technologicznego procesu przechowywania wyjaśnia w jaki sposób i jakimi środkami technicznymi powinna być realizowana produkcja w obiekcie przechowalniczym. W procesie sporządzania dokumentacji projektowej obiektu przechowalniczego, technologia pełni rolę wiodącą w stosunku do innych rozwiązywanych zagadnień. Z niej bowiem wynikają wnioski i wymagania, jakie powinny zostać spełnione by budynek technicznie i funkcjonalnie był przystosowany do przechowywania owoców, warzyw lub ziemniaków. Na ostateczne rozwiązanie technologicznego ciągu przechowywania wpływ wywiera zakres wstępnej i końcowej obróbki surowca. W obiektach przechowalniczych zauważa się wyraźne uzależnienie formy architektonicznej, rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych i instalacyjnych od realizowanych w obiekcie procesów technologicznych.

Słowa kluczowe: przechowywanie owoców, warzyw, ziemniaków, technologia, układ, funkcja.

1. Wprowadzenie

Dostarczane przez producentów surowce roślinne cechuje duża, naturalna podatność na ciągłe przemiany wywoływane procesami życiowymi. Potrzeba wydłużania okresu przydatności do spożycia świeżych owoców, warzyw i ziemniaków wynika z sezonowych wahań podaży, wobec względnie stałego poziomu ich spożycia w ciągu roku [1].

Niektóre współcześnie stosowane techniki utrwalania surowców roślinnych, a do takich zaliczyć można przechowywanie, pozwalają na kontrolowane regulowanie przemian zachodzących w ziemiopłodach. Tym samym umożliwiają spowolnienie procesu dojrzewania i psucia się produktów roślinnych [9].

W celu stworzenia właściwych warunków dla realizacji procesu przechowywania i osiągania zadowalających efektów konieczne jest nowoczesne zaplecze

techniczne, do którego należą między innymi obiekty przechowalnicze zróżnicowane pod względem wielkości, typu użytkowego i wyposażenia w technologiczne zastawy maszyn i urządzeń. Program użytkowy przechowalni i chłodni, ich układ funkcjonalno-przestrzenny i mikroklimat przestrzeni składowej są ściśle uwarunkowane technologią procesu przechowywania. Inwestowanie w przechowalnictwo wymaga bardzo dużych nakładów finansowych. Obecnie kosztowny jest sam budynek i jego nowoczesne wyposażenie techniczne i technologiczne. Indywidualnego producenta najczęściej nie będzie stać na samodzielne ponoszenie takich wydatków. Budowa nowoczesnych chłodni możliwa jest np. w dużych wysokotowarowych gospodarstwach specjalistycznych. Większości producentów prawdopodobnie bardziej będzie się obecnie opłacało zostać członkami grup producenckich – współwłaścicielami lub użytkownikami jednej dużej zespołowo budowanej i eksploatowanej chłodni, wyposażonej w nowoczesne linie technologiczne do uszlachetniania ziemiołódów [12].

2. Fizjologia ziemiołódów po zbiorze a założenia technologiczne

Fizjologia owoców, warzyw i ziemniaków po zbiorze oraz w czasie długotrwałego przechowywania stanowi podstawę do sformułowania biologicznych i mikroklimatycznych zasad projektowania i eksploatowania obiektów przechowalniczych. Cechą wspólną kierowanych do przechowania surowców roślinnych jest ich nietrwałość, a więc duża naturalna podatność na ciągłe przemiany fizyczne, biochemiczne i mikrobiotyczne. Po zbiorze, surowce roślinne pozostają nadal żywymi organizmami. Przejawem ich metabolizmu są między innymi procesy oddychania, odparowywania wody (transpiracja) i dojrzewania. Podczas przechowywania surowców roślinnych zachodzą w nich zmiany jakościowe i ilościowe. Ubytki masy ziemiołódów oprócz parowania są spowodowane stratami suchej masy substancji w skutek oddychania. Opisanych procesów życiowych nie można zupełnie zahamować w czasie przechowywania. Warunki przechowywania powinny zapewnić minimalny poziom przebiegu procesów życiowych, aby owoce, warzywa, czy ziemniaki zbytnio nie traciły na jędrności, gdyż wpływa to ujemnie na ich wygląd, prowadzi do powstania ubytków naturalnych i zmniejsza odporność na porażenia chorobami [2], [6].

Za optymalną temperaturę przechowywania uznaje się taką, która zapewni możliwie najdłuższy okres przechowywania partii surowca, gwarantując jednocześnie najmniejsze obniżenie jego jakości, wartości odżywczej oraz minimalne straty. Optymalny poziom wilgotności względnej w pomieszczeniu składowym to taki, dzięki któremu straty ilościowe i jakościowe surowca nie będą nadmierne, procesy biochemiczne będą się odbywać we właściwym tempie, a rozwój grzybów i innych czynników chorobotwórczych wywołujących procesy gnilne zostanie wyraźnie zahamowany. Odpowiednio niska i stabilna temperatura przechowywania, właściwa wilgotność względna powietrza, atmosfera o właściwym składzie gazowym spowalniają procesy oddychania i transpiracji charakterystyczne dla wszystkich żywych organizmów. Podniesienie w pomieszczeniu składowym procentowego udziału dwutlenku węgla oraz obniżenie udziału tlenu korzystnie wpływa na trwałość przechowalniczą wielu gatunków i odmian ziemiołódów. Kontrolowana atmosfera ogranicza między innymi procesy życiowe, hamuje dojrzewanie, zmniejsza ilość

porażeń wywołujących choroby. Dzięki temu przechowywane owoce, warzywa i ziemniaki zachowują wysoką jakość przez cały okres długotrwałego składowania.

3. Założenia technologiczne procesów przechowywania

Magazynowanie świeżych owoców, warzyw lub ziemniaków ze względu na postać składowanych materiałów wymaga innego rodzaju magazynowania niż w przypadku buforowego składowania surowców i gotowych wyrobów. Magazynowanie jakim jest długotrwałe składowanie świeżych ziemniaków pełni funkcje przechowalnicze. Obejmuje ono gromadzenie, przygotowanie i przechowywanie materiału w ściśle określonych warunkach przez określony czas. Funkcje przechowalnicze mogą pełnić wyłącznie obiekty specjalnie do tego celu przystosowane, zapewniające za pomocą środków technicznych ochronę ziemniaków przed szkodliwym wpływem środowiska zewnętrznego i odpowiednie warunki do obróbki surowca i uzyskiwanego z niego produktu handlowego [1], [10] [11], [14].

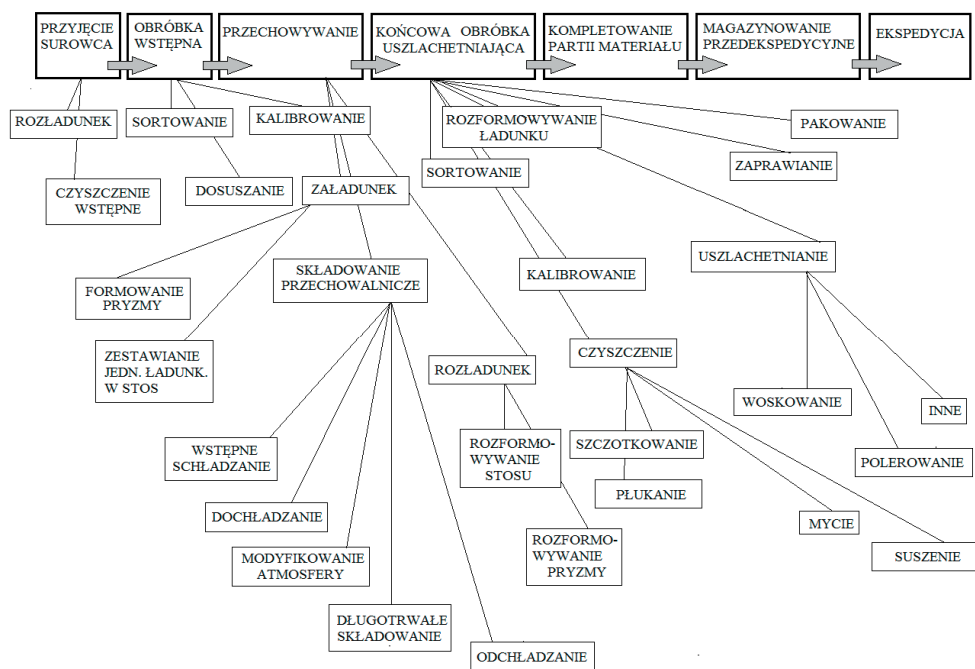
W wyodrębnionych funkcjonalnie strefach magazynu-przechowalni, są wykonywane zespoły czynności, które składają się na proces magazynowania. Wzajemne usytuowanie tych stref względem siebie buduje układ funkcjonalno-przestrzenny obiektu [11] [13].

Analiza potrzeb zgłaszanych przez uczestników procesu zagospodarowywania omawianej grupy ziemniaków prowadzi do sformułowania ogólnego wniosku, że baza techniczna służąca przechowywaniu powinna składać się z systemu obiektów dostosowanych funkcjonalnie i technicznie do: przyjęcia ziemniaków, przygotowania surowca do składowania, długotrwałego składowania w optymalnych warunkach, właściwego przygotowania produktu do ekspedycji wyeksportowania towaru, uniezależnienia warunków pracy przy obróbce i przechowywaniu ziemniaków od zmiennych warunków klimatycznych otoczenia obiektu.

Powyższe wymagania spełniają obiekty przechowalnicze posiadające dostosowane do potrzeb układy funkcjonalno-przestrzenne, przegrody budowlane o właściwej strukturze wewnętrznej oraz pomieszczenia składowe i manipulacyjne wyposażone w systemy urządzeń technicznych do wentylowania, regulowania temperatury, wilgotności względnej, składu gazowego atmosfery oraz sprzęt do obróbki i transportu zgromadzonego materiału [7], [8].

4. Procesy technologiczne realizowane w obiekcie przechowalniczym

Wstępna obróbka i czynności transportowo-manipulacyjne dokonywane po zbiorze obejmują wszystkie procesy niezbędne do tego, aby ziemniaki zostały sprawnie dostarczone do obiektu przechowalniczego, wstępnie oczyszczone i przygotowane do składowania oraz załadowane transportem wewnętrznym i systemem odpowiednich urządzeń do pomieszczeń składowych. Zgromadzony materiał jest tam w ściśle określonych warunkach mikroklimatycznych długotrwałe przechowywany. Po okresie przechowania owoce, warzywa i ziemniaki są rozładowywane, uszlachetniane i ekspediowane. Ekonomiczny wymóg dostosowywania się producenta do różnorodnych wymagań współczesnego rynku zmusza przechowującego do wprowadzania nowoczesnych technologii składowania i uszlachetniania produktu, spełniających oczekiwania odbiorców.



Rys. 1. Procesy technologiczne realizowane w obiekcie przechowalniczym [8].

Rodzaj i zakres wykonywanych czynności zależy od biologicznych cech przechowywanych surowców roślinnych i wymagań odbiorcy co do sposobu przygotowania towaru [7]. Uszlachetnianie produktu zwane także obróbką końcową obejmuje następujące czynności: sortowanie, kalibrowanie, czyszczenie i mycie, ważenie, obieranie, kostkowanie, rozdrabnianie, pakowanie i inne zabiegi o podobnym charakterze. Procesy technologiczne realizowane w obiekcie przechowalniczym przedstawiono na rys. 1.

5. Składowanie przechowalnicze

Odpowiednio szybkie obniżenie temperatury ziemniaków, owoców i większości warzyw, bezpośrednio po zbiorze pozwala na zachowanie wyjściowych cech jakościowych ziemniaków [5] [6]. Proces przechowywania rozumiany jako ciąg ułożonych w logiczną sentencję czynności umożliwiających długotrwałe składowanie w ściśle określonych warunkach realizowany jest etapami. Jedną z ważnych części procesu, występującą w każdej możliwej konfiguracji, jest długotrwałe składowanie przechowalnicze [3], [4], [5], [11]. Ten etap przechowywania podzielić można na cztery okresy:

- wstępnego schładzania surowca,
- dochładzania do temperatury długotrwałego przechowywania,
- długotrwałego przechowywania w temperaturze i wilgotności względnej powietrza właściwej ze względu na gatunek i odmianę dla tego etapu składowania,
- odchładzania surowca.

Długość okresu efektywnego przechowywania zależy przede wszystkim od cech biologicznych charakteryzujących poszczególne gatunki i odmiany. Warunki przechowywania rozumiane jako zespół czynników tworzących środowisko, w którym materiał będzie długotrwale przechowywany tworzą: temperatura, wilgotność względna powietrza, szybkość wstępnego schładzania i dochładzania, skład gazowy atmosfery, cyrkulacja powietrza, stopień zanieczyszczenia środowiska czynnikami chorobotwórczymi. Wymienione elementy są składowymi środowiska pomieszczenia przechowalniczego.

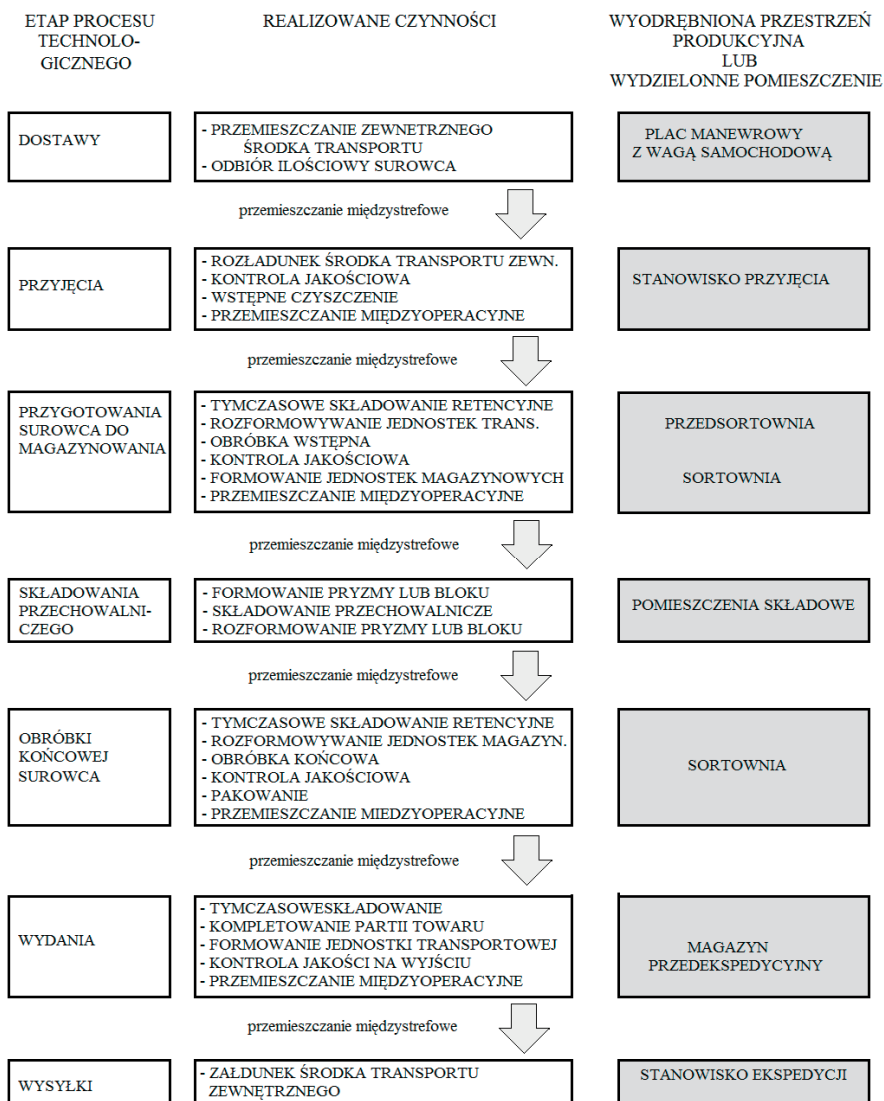
6. Techniki wentylowania i regulowania temperatury pomieszczeń składowych

W procesie przechowalniczego magazynowania owoców, warzyw i ziemniaków są stosowane dwa podstawowe sposoby utrzymywania niskich temperatur w pomieszczeniach składowych. Pierwszy to system wentylacji aktywnej, w którym do utrzymania żądanych parametrów przechowywania jest wykorzystywana niska temperatura powietrza otaczającego obiekt. System wentylacyjny rozprowadzający powietrze o odpowiednich parametrach wyjściowych pozwala na ochładzanie i wentylowanie masy zgromadzonego materiału. W takim przypadku temperatura obiektów składowych zależy w znacznym stopniu od temperatury powietrza na zewnątrz obiektu. Drugi sposób uzyskiwania niskich temperatur wykorzystuje technikę chłodniczą. Instalacja chłodnicza wyposażona w wentylatorowe chłodnice powietrza pozwala na całkowite uniezależnienie procesu przechowywania od zmieniających się na zewnątrz warunków klimatycznych [7], [9].

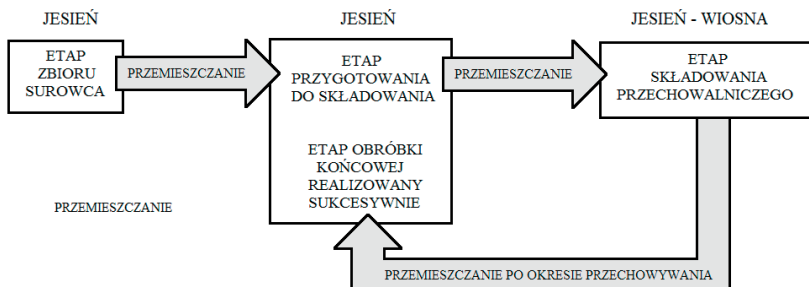
Wraz ze zwiększaniem w obiekcie mocy chłodniczej proporcjonalnie do jej wielkości rosną koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. W celu ich zmniejszenia stosowany może być system będący kombinacją dwóch poprzednich, w którym moc zainstalowanego urządzenia chłodniczego uzupełnia jedynie system aktywnej wentylacji. Praca obydwu systemów musi być bezwzględnie skoordynowana.

7. Strefy technologiczno-użytkowe obiektu przechowalniczego

Analiza technologii procesu przechowywania (rys.1) pozwoliła na zbudowanie schematu wzajemnych powiązań między wydzielonymi z ciągu produkcyjnego czynnościami i strefami funkcjonalnymi obiektu. Schemat tych zależności przedstawiono na rys. 2. W magazynie o funkcji retencyjnej przygotowanie wstępne i końcowe - przedekspedycyjne produktu jest realizowane w dwóch wyodrębnionych strefach rozdzielonych obszarem składowania usytuowanych na wejściu i wyjściu z magazynu. W przechowalniach i chłodniach ziemniaków po okresie obróbki wstępnej i składowania przechowalniczego są kierowane najczęściej ponownie do tej samej strefy (sortowni). Tu materiał poddawany jest procesowi obróbki końcowej, uszlachetniającej.



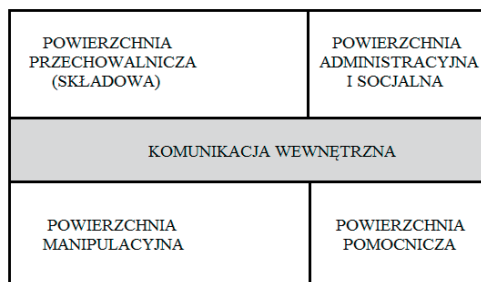
Rys. 2. Współzależności pomiędzy wydzielonymi z ciągu produkcyjnego zespołami czynności i strefami funkcjonalnymi obiektu [8].



Rys. 3. Okresy i etapy procesu przechowywania [8].

8. Funkcjonalnie wydzielone powierzchnie w obiekcie przechowalniczym

W każdym obiekcie przechowalniczym zawsze występują dwa rodzaje przestrzeni lub pomieszczeń produkcyjnych. Manipulacyjna i składowa [7], [10]. Ich rodzaj i wielkość zależą od tego, czy program użytkowy obiektu jest minimalny czy pełny. W obiektach przechowalniczych z pełnym programem użytkowym występują następujące rodzaje powierzchni lub pomieszczeń: przechowalnicze (składowe), manipulacyjne (przyjęcia i wstępnego czyszczenia, obróbki wstępnej i końcowej), komunikacja wewnętrzna, pomocnicze (magazynowanie opakowań, maszyn i urządzeń, odpadów, maszynownie, postojowe środków transportu itp.), administracyjne i socjalne.



Rys. 4. Powiązanie powierzchni występujących w obiekcie przechowalniczym [8].

9. Podsumowanie

Analiza ciągu technologicznego procesu przechowywania wyjaśnia w jaki sposób i jakimi środkami technicznymi powinna być realizowana produkcja w obiekcie przechowalniczym. W procesie sporządzania dokumentacji projektowej takiego obiektu technologia pełni rolę wiodącą w stosunku do innych, rozwiązywanych zagadnień. Z niej bowiem wynikają warunki i wymagania, jakie powinny zostać spełnione, by budynek technicznie i funkcjonalnie był właściwie przystosowany do przechowywania owoców, warzyw i ziemniaków. Przechowalnie i chłodnie tworzą obecnie wysoce wyspecjalizowaną grupę obiektów rolno-przemysłowego. Podobnie jak w przypadku innych obiektów przemysłowych wiodącą rolę w ich projektowaniu oprócz architekta odgrywa technolog. Zauważa się tu wyraźne uzależnienie formy architektonicznej, rozwiązań konstrukcyjnych, materiałowych i instalacyjnych od realizowanych w obiekcie procesów technologicznych.

Literatura

- [1] Adamicki F. *Zanim dotrą do konsumenta*. Owoce Warzywa Kwiaty. 1997. 14.
- [2] Adamicki F. *Optymalne warunki przechowywania warzyw*. Owoce Warzywa Kwiaty. 1994. 19.
- [3] Adamicki F. *Przechowywanie warzyw w pomieszczeniach*. Owoce Warzywa Kwiaty. 1994. 22.
- [4] Adamicki F. *Przechowalnie czy chłodnie*. Owoce Warzywa Kwiaty. 1997, 17-18.
- [5] Adamicki F. *Jak uniknąć nadmiernych strat w czasie przechowywania*. Owoce Warzywa Kwiaty 1994. 19.

- [6] Ben J. *Co się dzieje z jabłkami w czasie przechowywania*. Sad Nowoczesny 1997. 8.
- [7] Chądryński A. *Algorytm projektowania przechowalni i chłodni*. Niepublikowana praca doktorska. Wydział Architektury PWr. 2000.
- [8] Chądryński A., Piróg M. *Przegroda budowlana do przechowywania owoców, warzyw i ziemniaków*. Materiały konferencyjne IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej. Problemy Projektowe w Kontekście Nowych Technologii Budowlanych. Kraków 2001.
- [9] Gruda Z., Postolski J. *Zamrażanie żywności*. WNT. Warszawa 1999.
- [10] Grzybek A., Niczyporuk Z. *Przechowywanie owoców i warzyw, poradnik*. IBMER, Warszawa 1995.
- [11] Lange E. Ostrowski W. *Przechowalnictwo owoców*. PWRiL, Warszawa 1992.
- [12] Lange E. *Tendencje w przechowalnictwie owoców*. Owoce Warzywa Kwiaty. 1994. 16.
- [13] Mordasewicz J. *Zasady projektowania przechowalni ziemniaków*. BISPROL, Warszawa 1988.
- [14] Mordasewicz J. *Budynki do przechowywania ziemniaków*. BISPROL, Warszawa 1989.

The technology of the process of storing fruits, vegetables and potatoes and functional-spatial arrangements of objects

Andrzej Chądryński¹, Marek Piróg²

¹ Faculty of Architecture, Wroclaw University of Technology,
e-mail: andrzej.jerzy.chadzynsk@pwr.wroc.pl

² Faculty of Architecture, Wroclaw University of Technology,
e-mail: marek.pirog@pwr.wroc.pl

Abstract: Proper storage, allowing to keep nutritive values, quality of taste and the aesthetic appearance of products, is possible only in specially for this purpose prepared and equipped objects. A microclimate generated and kept in storage spaces is particularly important (appropriate temperature, relative humidity and air circulation), also an appropriate gases composition of the atmosphere. Conducted analysis of technological thrust in the storage process explains how and using what technical means a production carried out in a storage building should be executed. In the process of preparing the project documentation of the storage object, the technology is a much more important issue than other given matters. It is so, because conclusions and requirements which should be fulfilled so that the building is technically and functionally adapted to storing fruits, vegetables or potatoes. A scope of preliminary and final food processing influences definitive design of the technological sequence of the storage. It appears distinctive in storage buildings that architectural form, structural, material and installation solutions are secondary to the technological processes carried out in the object.

Keywords: storing fruits, vegetables, potatoes, technology, arrangement, function.